

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : F16H 3/12, 3/00, B60K 6/02</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/26559</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Mai 2000 (11.05.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03323</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 16. Oktober 1999 (16.10.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 50 549.3 3. November 1998 (03.11.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LOEFFLER, Juergen [DE/DE]; Am Sonnenhang 60, D-71364 Winnenden (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
<p>(54) Title: GEARBOX FOR A MOTOR VEHICLE, ESPECIALLY A GEARBOX WITH A DUAL CLUTCH AND METHOD FOR OPERATING SAID GEARBOX</p>		
<p>(54) Bezeichnung: GETRIEBE FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG, INSBESONDERE DOPPELKUPPLUNGS-SCHALTGETRIEBE, UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN DES GETRIEBES</p>		
<p>(57) Abstract</p> <p>Disclosed is a multi-speed gearbox (10; 10a) comprising two input shafts (12, 13) and one output shaft (25). Each of the input shafts (12, 13) is connected to a clutch (29, 30) and can be separated with the clutch from the internal combustion engine (11) of a motor vehicle. One or two electric motors (34, 35; 40) are allocated to the two input shafts (12, 13) and joined thereto in non-positive fit. The electric motors are arranged on the opposite side of the clutches (29) to the internal combustion engine. The electric motor or motors (34, 35; 40) make(s) it possible to do without a starter and a dynamo for the internal combustion engine (11). The synchronisation speed of the input shaft (12, 13), corresponding to a target gear, can be adjusted in a simple manner, enabling various operating states to be obtained.</p>		

(57) Zusammenfassung

Es wird ein mehrgängiges Getriebe (10; 10a) vorgeschlagen, das zwei Eingangswellen (12, 13) und eine Ausgangswelle (25) aufweist. Jede der Eingangswellen (12, 13) ist mit einer Kupplung (29, 30) verbunden und mit dieser vom Verbrennungsmotor (11) des Kraftfahrzeugs trennbar. Ferner sind den beiden Eingangswellen (12, 13) eine oder zwei Elektromaschinen (34, 35; 40) zugeordnet und mit diesen kraftschlüssig verbunden, die sich auf der dem Verbrennungsmotor (11) abgewandten Seite der Kupplungen (29, 30) befinden. Mittels des bzw. der Elektromaschinen (34, 35; 40) kann insbesondere auf einen Anlasser und eine Lichtmaschine für den Verbrennungsmotor (11) verzichtet werden. Ferner lassen sich sowohl die Synchroendrehzahl der Eingangswelle (12, 13) eines Zielgangs auf einfache Weise einstellen als auch auf verschiedene Betriebszustände realisieren.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

10 Getriebe für ein Kraftfahrzeug, insbesondere
Doppelkupplungs-Schaltgetriebe, und Verfahren zum Betreiben
des Getriebes

15 Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Getriebe für ein Kraftfahrzeug,
insbesondere Doppelkupplungs-Schaltgetriebe, nach dem
Oberbegriff des Anspruchs 1.

20

Bei derartigen bekannten Getrieben werden für einen
Gangwechsel die Drehzahlen der zu schaltenden Glieder
mittels einer Synchronisiereinrichtung, welche in der Regel
Synchronisiererringe aufweist, aneinander angeglichen.

25

Weiterhin ist zum Starten des Verbrennungsmotors des
Kraftfahrzeugs ein separater Anlasser vorgesehen, der bei
getrennten Kupplungen die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors
dreht. Dieser wird von der Batterie des Kraftfahrzeugs mit
Energie gespeist, welche wiederum von einer Lichtmaschine
ständig aufgeladen wird. Die bekannten Getriebe bzw. das
Kraftfahrzeug benötigt somit eine Reihe von Nebenaggregaten
zum Betrieb, wobei die Synchronisiereinrichtungen mehr oder
weniger aufwendig aufgebaut sind.

35

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Getriebe für ein Kraftfahrzeug,
insbesondere Doppelkupplungs-Schaltgetriebe, mit den
5 kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber
den Vorteil, daß durch die mit der wenigstens einen
Eingangswelle gekoppelte Elektromaschine auf einen Starter
bzw. Anlasser und einen Generator für den Verbrennungsmotor
verzichtet werden kann. Darüber hinaus ist eine einfache
10 Synchronisation der zu schaltenden Glieder der Gänge ohne
zusätzliche Synchronisiereinrichtungen möglich.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen des
erfindungsgemäßen Getriebes für ein Kraftfahrzeug,
15 insbesondere Doppelkupplungs-Schaltgetriebe, ergeben sich
aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

Eine relativ kleine Baugröße der Elektromaschinen ist
erforderlich, wenn jede der beiden Eingangswellen mit einer
20 separaten Elektromaschine ausgestattet ist. Außerdem läßt
sich in diesem Fall eine relativ einfache Ankopplung an die
Eingangswellen erzielen. Demgegenüber ist es bei Verwendung
eines Verteilergetriebes möglich, lediglich eine einzige
Elektromaschine zu verwenden, welche mit der einen oder der
25 anderen Eingangswelle koppelbar ist.

Das Betreiben eines Kraftfahrzeugs mit einem
erfindungsgemäßen Getriebe hat den besonderen Vorteil, daß
im Schiebetrieb des Kraftfahrzeugs die Rollenergie des
30 Kraftfahrzeugs in eine die Bordbatterie ladende elektrische
Energie umgewandelt werden kann, wenn die Elektromaschine(n)
im Schiebetrieb als Generator wirken. Ferner ist es
möglich, zum Rückwärtsfahren des Kraftfahrzeugs auf einen
entsprechenden Zahnradsatz im Getriebe zu verzichten, wenn
35 eine Elektromaschine einen Vorwärtsgang rückwärts antreibt.

Außerdem ist es auch möglich, die Elektromaschine(n) als zusätzlichen Antrieb zu verwenden, der den Verbrennungsmotor unterstützt, um kurzzeitig, beispielsweise bei Überholvorgängen, eine größere Gesamtleistung bereitzustellen.

Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:
Figur 1 einen ersten Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs in einer schematischen Darstellung und
Figur 2 einen zweiten Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs ebenfalls in einer schematischen Darstellung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In der Figur 1 ist mit 10 ein Getriebe eines Kraftfahrzeugs bezeichnet, das an einen Verbrennungsmotor 11 angekoppelt ist. Das Getriebe 10 ist als sogenanntes Doppelkupplungs-Schaltgetriebe ausgebildet. Dazu weist das Getriebe 10 zwei Eingangswellen 12, 13 auf, die mittels jeweils eines auf der Eingangswelle 12, 13 drehfest befestigten Zahnrades 15, 16 mit einem auf der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 11 befestigten Zahnkranz 14 gekoppelt sind. Anstelle einer Übersetzung durch die Zahnräder 15, 16 und den Zahnkranz 14 können die beiden Eingangswellen 12, 13 jedoch auch direkt von der Kurbelwelle angetrieben werden.

Auf den Eingangswellen 12 und 13 sind weiterhin Zahnradgruppen 17 und 18 angeordnet. Die erste Zahnradgruppe 17 umfaßt die drehbeweglich auf der Eingangswelle 12

angeordneten Zahnräder 1E, 3E, 5E und die zweite
Zahnradgruppe 18 die drehfest auf der zweiten Eingangswelle
13 angeordneten Zahnräder 2E und 4E. Ferner sind auf der
ersten Eingangswelle 12 zwei verdrehfest auf dieser
5 befestigte Zahnräder 21, 22 angeordnet, wovon sich das eine
Zahnrad 21 zwischen den beiden Zahnrädern 1E und 3E
befindet. Mit den Zahnrädern 21, 22 wirkt jeweils eine
Schiebemuffe 23, 24 zusammen, die das Zahnrad 21, 22 in
Eingriff mit dem jeweiligen Zahnrad 1E, 3E oder 5E bringt.

10 Die beiden Eingangswellen 12, 13 sind mit einer
Ausgangswelle 25 koppelbar, die die Antriebswelle des
Kraftfahrzeugs bildet oder aber zur Antriebswelle führt. Auf
der Ausgangswelle 25 sind die zu den Zahnradgruppen 17, 18
15 korrespondierenden Zahnräder 1A bis 5A angeordnet, wovon die
Zahnräder 1A, 3A und 5A drehfest, und die Zahnräder 2A und
4A drehbeweglich auf der Ausgangswelle 25 befestigt sind.
Ferner ist auf der Ausgangswelle 25 zwischen den Zahnrädern
2A und 4A ein Zahnrad 27 drehfest befestigt, das mit einer
20 Schiebemuffe 28 zusammenwirkt, um den Kraftfluß mit dem
Zahnrad 2A oder 4A zu ermöglichen.

Um den Verbrennungsmotor 11 mittels der Eingangswelle 12
bzw. 13 mit der Ausgangswelle 25 zu koppeln, ist weiterhin
25 zwischen dem Verbrennungsmotor 11 und den Zahnradgruppen 17,
18 jeder Eingangswelle 12, 13 jeweils eine Kupplung 29, 30
zugeordnet. Wenn beide Kupplungen 29, 30 getrennt sind, kann
es, z. B. wenn das Kraftfahrzeug an einem Berg steht, zu
einem unerwünschten Zurückrollen des Kraftfahrzeugs kommen.
30 Um dies zu verhindern, ist im Bereich der Ausgangswelle 25
eine sogenannte Hill-Holder-Einrichtung 32 angeordnet, die
als Feststellbremse wirkt. Um das erwähnte Zurückrollen des
Kraftfahrzeugs sowie die Drehzahlen und ggf. die
Winkelstellungen der Zahnräder 1A bis 5A, 1E bis 5E, 21, 22,
35 27 zu erkennen, sind im Bereich der Eingangswellen 12, 13

sowie der Ausgangswelle 25 weiterhin nicht dargestellte Sensoren angeordnet, die mit einem Getriebesteuergerät des Getriebes 10 gekoppelt sind.

5 Wesentlich für die Erfindung ist, daß im Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1 jede der Eingangswellen 12, 13 mit einer separaten Elektromaschine 34, 35 kraftschlüssig verbunden ist, die jeweils wiederum an die Bordbatterie des Kraftfahrzeugs angeschlossen ist. Die kraftschlüssige
10 Verbindung erfolgt im einfachsten Fall dadurch, daß die Elektromaschinen 34, 35 jeweils eine axial durchgehende Läuferwelle aufweisen, die Bestandteil der Eingangswelle 12 bzw. 13 ist. Es sind jedoch auch andere Kopplungen, beispielsweise über ein Ritzel der Elektromaschine 34, 35,
15 das mit einem auf der Eingangswelle 12, 13 angeordneten Zahnrad zusammenwirkt, denkbar. Auch können die Elektromaschinen 34, 35 über jeweils ein Zwischengetriebe mit der Eingangswelle 12, 13 kraftschlüssig verbunden sein. Die Elektromaschinen 34, 35 befinden sich im
20 Ausführungsbeispiel jeweils zwischen den Kupplungen 29, 30 und den entsprechenden Zahnradgruppen 17, 18. Um die Funktion der Elektromaschinen 34, 35 im Getriebe 10 zu erklären, wird nunmehr auf verschiedene Betriebszustände eingegangen:

25 Zum Starten des Verbrennungsmotors 11 sind die Eingangszahnräder 1E bis 5E von den Ausgangszahnrädern 1A bis 5A auf der Ausgangswelle 25 entkoppelt, das Getriebe 10 ist somit im Leerlauf geschaltet. Dies geschieht dadurch,
30 daß sich die Schiebemuffen 23, 24, 28 in ihrer Mittelstellung befinden, in der sie sich jeweils nur in Deckung mit den entsprechenden Zahnrädern 21, 22, 27 befinden. Um ein Rückrollen des Kraftfahrzeugs zu verhindern ist gleichzeitig die Hill-Holder-Einrichtung 32 aktiviert.
35 Die Übertragung eines Startdrehmoments auf die Kurbelwelle

des Verbrennungsmotors 11 erfolgt nun nicht mehr wie üblich durch einen separaten Anlasser, sondern durch wenigstens eine der beiden Elektromaschinen 34, 35. Um die erforderliche Leistung bzw. die Baugröße der
5 Elektromaschinen 34, 35 zu reduzieren, erfolgt das Anlassen jedoch bevorzugt durch beide Elektromaschinen 34, 35 gemeinsam. In diesem Fall sind die beiden Kupplungen 29, 30 geschlossen, so daß eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den Elektromaschinen 34, 35 und der Kurbelwelle des
10 Verbrennungsmotors 11 hergestellt ist. Ist dies erfolgt, werden die beiden Elektromaschinen 34, 35 synchron und mit derselben Drehzahl als von der Bordbatterie des Kraftfahrzeugs gespeiste Elektromotoren betrieben, wobei die Drehzahl der Elektromotoren der erforderlichen Startdrehzahl
15 des Verbrennungsmotors 11 entspricht.

Ergänzend sei an dieser Stelle erwähnt, daß für den Fall, daß die Übertragung des Startdrehmoments nur durch eine der beiden Elektromaschinen 34, 35 erfolgen soll, die Kupplung
20 29, 30 der jeweils anderen Elektromaschine 35, 34 bevorzugt getrennt ist, damit die Eingangswelle 12, 13 der nicht zum Starten benutzten Elektromaschine 34, 35 nicht mitgedreht. Dies hätte ansonsten einen zusätzlichen Energiebedarf an der zum Starten verwendeten Elektromaschine 34, 35 zur Folge.

25 Ist der Verbrennungsmotor 11 gestartet, so wird die eine bzw. beide zuvor geschlossenen Kupplungen 29, 30 wieder getrennt. Zum Anfahren im ersten Gang, der durch das ineinander kämmende Zahnradpaar 1E und 1A gebildet wird, ist
30 es erforderlich, einen Kraftfluß vom Zahnrad 1E zum Zahnrad 1A zu ermöglichen. Dies erfolgt dadurch, daß die Schiebemuffe 23 auf dem Zahnrad 21 so verschoben wird, daß dieses in Wirkverbindung mit dem Zahnrad 1E gebracht wird. Sollte sich jedoch die Eingangswelle 12 in einer derartigen
35 Winkellage befinden, daß sich die Schiebemuffe 23 nicht auf

das Zahnrad 1E überschieben läßt, so wird durch einen kurzzeitigen Impuls der Elektromaschine 34 die Eingangswelle 12 in die dafür erforderliche Winkelstellung gedreht. Der erste Gang ist nun geschaltet, und zum Anfahren des Kraftfahrzeugs muß nun lediglich noch die Kupplung 29 wieder geschlossen werden, wobei gleichzeitig die Hill-Holder-Einrichtung 32 deaktiviert wird.

Im folgenden wird ein Gangwechsel am Beispiel des Hochschaltens vom ersten in den zweiten Gang beschrieben: Dazu ist es erforderlich, das Zahnradpaar 2E, 2A mit der Drehzahl der Ausgangswelle 25 zu synchronisieren, welche vom Zahnradpaar 1E, 1A des ersten Gangs gedreht wird. Die Angleichung der Drehzahlen erfolgt dadurch, daß das Zahnrad 2A mit einer Drehzahl angetrieben wird, die der Drehzahl der Antriebswelle 25 und des Zahnrads 27 entspricht. Dazu wird bei getrennter Kupplung 30 die Elektromaschine 35 als Elektromotor betrieben, der die Eingangswelle 13 und somit das Zahnrad 2E mit einer derartigen Drehzahl antreibt, daß sich das Zahnrad 2A mit der Drehzahl der Ausgangswelle 25 dreht. Jetzt kann die Schiebemuffe 28 in Wirkverbindung mit dem Zahnrad 2A gebracht werden, wodurch ein Kraftschluß zwischen der Ausgangswelle 25 und der Eingangswelle 13 hergestellt wird. Anschließend kann die Elektromaschine 35 stromlos geschaltet werden. Da sich in diesem Zustand sowohl die Zahnräder 1E, 1A des ersten Gangs, als auch die Zahnräder 2E, 2A des zweiten Gangs mit der Ausgangswelle 25 in Wirkverbindung befinden, genügt es zuletzt, die eine Kupplung 29 zu öffnen und gleichzeitig die andere Kupplung 30 zu schließen, wodurch sich ein Gangwechsel vom ersten in den zweiten Gang ohne Zugkraftunterbrechung erzielen läßt. Weiterhin wird die Schiebemuffe 23 noch außer Eingriff mit dem Zahnrad 1E gebracht.

Die weiteren Gangwechsel beim Hochschalten des Getriebes 10 erfolgen sinngemäß derart, daß jeweils die Synchrondrehzahl der Eingangswelle 12, 13 des nächsthöheren Zielgangs durch die mit der jeweiligen Eingangswelle 12, 13 gekoppelte Elektromaschine 34, 35 eingestellt wird. Ist dies erfolgt, können die Zahnräder 3E, 4A und 5E mittels der Schiebemuffen 23, 24, 27 mit den Zahnrädern 21, 22, 27 in Eingriff gebracht werden. Anschließend wird der Kraftfluß zwischen dem Zielgang und dem Verbrennungsmotor 11 durch Schließen der einen Kupplung 29, 30 des Zielgangs und Öffnen der anderen Kupplung 29, 30 des ursprünglich eingelegten Gangs hergestellt, und die Schiebemuffe 23, 24, 28 von dem ursprünglich in Eingriff befindlichen Zahnrad 3E, 4A, 5E verschoben.

Das Zurückschalten der Gänge des Getriebes 10 wird nachfolgend exemplarisch beim Gangwechsel vom dritten in den zweiten Gang erläutert: Führt das Kraftfahrzeug im dritten Gang, so wird die Ausgangswelle 25 über die Zahnräder 3E, 3A und die Eingangswelle 12 über die geschlossene Kupplung 29 vom Verbrennungsmotor 11 getrieben. Die Kupplung 30 ist demgegenüber getrennt, und das Zahnrad 2A dreht sich lose auf der Ausgangswelle 25. Das Zahnrad 2A wird jetzt durch Antreiben der Eingangswelle 13 mittels der Elektromaschine 35 auf die erforderliche Drehzahl gebracht, bei der es sich mit der Drehzahl des Zahnrads 27 auf der Ausgangswelle 25 dreht. Nun kann das Zahnrad 27 mittels der Schiebemuffe 28 mit dem Zahnrad 2A gekoppelt werden. Zuletzt wird die Kupplung 30 geschlossen, die Kupplung 29 getrennt und die mit dem Zahnrad 3E befindliche Schiebemuffe 23 von diesem außer Eingriff gebracht. Auch hier erfolgen weitere Gangwechsel bei Herunterschalten sinngemäß.

Abschließend werden verschiedene zusätzliche Möglichkeiten des Getriebes 10 aufgezeigt: In der dargestellten Version

besitzt das Getriebe 10 keinen Zahnradsatz für das Rückwärtsfahren des Kraftfahrzeugs. Ein Rückwärtsfahren kann dadurch erfolgen, daß bei getrennten Kupplungen 29, 30 der erste Gang in Eingriff mit der Ausgangswelle 25 gebracht wird, und der erste Gang von der Elektromaschine 34 in umgekehrter Drehrichtung angetrieben wird. In diesem Fall wird die Drehzahl der Elektromaschine 34 von der Gaspedalstellung bestimmt. Da Rückwärtsfahrten in der Regel nur eine kurze Fahrtstrecke umfassen, dürfte die dazu erforderliche Energie von der Bordbatterie lieferbar sein. Um hier jedoch ggf. Sicherheit für genügend lange Rückwärtsfahrtstrecken zu schaffen, kann jedoch während des Rückwärtsfahrens auch die andere Kupplung 30 geschlossen sein, wobei sich jedoch die Gänge 2 oder 4 nicht in Wirkverbindung mit der Ausgangswelle 25 befinden dürfen. In diesem Zustand wird die Elektromaschine 35 über die Kupplung 30 von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 11 getrieben. Die Elektromaschine 35 kann deshalb als Generator bzw. Lichtmaschine wirken, die Energie in die Bordbatterie einspeist.

Das Speisen der Bordbatterie erfolgt üblicherweise durch eine Lichtmaschine, die vom Verbrennungsmotor des Kraftfahrzeugs ständig angetrieben wird, und somit den Kraftstoffverbrauch des Kraftfahrzeugs erhöht. Mit dem Getriebe 10 ist es möglich, die zum Laden der Bordbatterie erforderliche Energie aus der kinetischen (Roll-) Energie des Kraftfahrzeugs zumindest teilweise zurückzugewinnen. Dazu wird im Schiebebetrieb des Kraftfahrzeugs die Kupplung 29, 30 des gerade eingelegten Gangs getrennt, und die Elektromaschine 34, 35 über die Ausgangswelle 25 vom rollenden Kraftfahrzeug als Generator angetrieben. Zusätzlich kann auch der Verbrennungsmotor 11 gestoppt werden, wodurch sich zusätzlich Kraftstoff sparen läßt. Reduziert sich die Rollgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs

derart, daß die Drehzahl der Eingangswelle 12, 13 des
eingelegten Gangs auf der der Kupplung 29, 30 abgewandten
Seite des Verbrennungsmotors 11 die Leerlaufdrehzahl des
Verbrennungsmotors 11 zu unterschreiten droht, wird die
5 entsprechende Kupplung 29, 30 wieder geschlossen, wodurch
die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 11 wieder gedreht und
dieser somit gestartet wird.

Durch die Ankopplung der Elektromaschinen 34, 35 an die
10 Eingangswellen 12, 13 und die Möglichkeit, diese mittels der
Kupplungen 29, 30 vom Verbrennungsmotor 11 abzukoppeln wird
auf einfache Weise die Möglichkeit eröffnet, das
Kraftfahrzeug als Hybridfahrzeug zu betreiben. In diesem
Fall wird das Fahrzeug, zum Beispiel im innerstädtischen
15 Betrieb, ausschließlich von den beiden Elektromaschinen 34,
35 angetrieben, während der Verbrennungsmotor 11
ausgeschaltet ist. Für den Einsatz als Hybridfahrzeug ist
die Baugröße bzw. Leistung der Elektromaschinen 34, 35
selbstverständlich entsprechend anzupassen, da in diesem
20 Fall sich die benötigte Leistung nicht mehr an dem
Anlaßvorgang des Verbrennungsmotors 11 orientiert.

Auf eine separate Lichtmaschine kann dann verzichtet werden,
wenn in den Fällen, in denen gerade kein Gangwechsel ansteht
25 und die Spannungslage der Bordbatterie es erforderlich
macht, die ansonsten nicht mitdrehende weil kräftefreie der
beiden Elektromaschinen 34, 35 über die Kupplung 29, 30 in
Wirkverbindung mit dem Verbrennungsmotor 11 gebracht wird
und die Elektromaschine 34, 35 dann als Generator bzw.
30 Lichtmaschine wirkt.

Zuletzt wird die Möglichkeit erwähnt, eine oder beide
Elektromaschinen 34, 35 zeitweise als zusätzlichen Antrieb
für das Kraftfahrzeug zu verwenden, indem diese den Vortrieb
35 durch den Verbrennungsmotor 11 unterstützen („power assist-

Betrieb"). Dazu wird über eine oder beide Elektromaschinen 34, 35 ein Drehmoment auf die Ausgangswelle 25 übertragen, das gleichsinnig wie das vom Verbrennungsmotor 11 erzeugte Drehmoment wirkt. Für den

5 Fall, daß beide Elektromaschinen 34, 35 ein zusätzliches Drehmoment auf die Ausgangswelle 25 übertragen sollen, besteht dabei für die Elektromaschine 34, 35, deren zugeordnete Kupplung 29, 30 zuerst getrennt ist, weil der eingelegte Gang über die andere Eingangswelle 12, 13
10 eingelegt ist, zwei Möglichkeiten: Zum einen ist es bevorzugt vorgesehen, die betreffende Kupplung 29, 30 zu schließen, damit die betreffende Elektromaschine 34, 35 ihr Drehmoment über das Zahnrad 15, 16 auf den Zahnkranz 14 überträgt, zum anderen ist es jedoch auch denkbar, die
15 entsprechende Kupplung 29, 30 geöffnet zu lassen, und das zusätzliche Drehmoment über ein Zahnradpaar 1E, 1A bis 5E, 5A direkt auf die Ausgangswelle 25 zu übertragen. Dazu muß jedoch, wie bei einem Gangwechsel, zuerst die Drehzahl eines Zahnradpaars 1E, 1A bis 5E, 5A der betreffenden
20 Eingangswelle 12, 13 mit der Drehzahl des gerade im Eingriff befindlichen Zahnradpaars 1E, 1A bis 5E, 5A synchronisiert und anschließend der Kraftschluß zur Ausgangswelle 25 hergestellt werden.

25 Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel entsprechend der Figur 1 ist bei dem Getriebe 10a gemäß der Figur 2 nur eine einzige Elektromaschine 40 erforderlich, die zwischen den Eingangswellen 12, 13 angeordnet ist. Wenn möglich, wurde ansonsten in der Figur 2 für gleiche Bauteile der Getriebe
30 10 und 10a dieselben Bezugszeichen verwendet. Die Elektromaschine 40 ist mit einem Zahnrad 41 gekoppelt, das zwei andere Zahnräder 42, 43 treibt, die lose auf der Eingangswelle 12 bzw. 13 angeordnet sind. Zusätzliche, fest auf der Eingangswelle 13 und 13 befestigte Zahnräder 44, und
35 45 stellen über Schiebmunfen 46 und 47 den erforderlichen

Kraftschluß zur Elektromaschine 40 her. Die Gangwechsel erfolgen in analoger Weise zum ersten Ausführungsbeispiel dadurch, daß die Synchrondrehzahl der Eingangswelle 12, 13 des Zielgangs durch die Elektromaschine 40 eingestellt wird, die für diesen Fall mittels der Schiebemuffe 46 oder 47 mit der Elektromaschine 40 gekoppelt wird.

Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel erfolgt das Starten des Verbrennungsmotors 11 mittels des Getriebes 10a dadurch, daß die Elektromaschine 40 über die Schaltmuffen 46, 47 mit der Eingangswelle 12 bzw. der Eingangswelle 13 in Wirkverbindung gebracht wird. Bei geschlossener Kupplung 29 bzw. 30 und im Leerlauf befindlicher Ausgangswelle 25 wird somit das Startdrehmoment der Elektromaschine 40 über eine der Eingangswellen 12, 13 oder aber beide Eingangswellen 12, 13 übertragen.

Auch die anderen Betriebszustände wie Rückwärtsfahrt, power assist-Betrieb oder Laden der Bordbatterie lassen sich bei dem Geriebe 10a sinngemäß zum Getriebe 10 verwirklichen. Es ist offensichtlich, daß die Elektromaschine 40 gegenüber den Elektromaschinen 34, 35 größer bzw. stärker ausgelegt ist, wobei die Leistung der Elektromaschine 40 insbesondere durch die für das Starten des Verbrennungsmotors 11 erforderliche Leistung bestimmt wird. Dem Minderaufwand durch lediglich eine Elektromaschine steht jedoch ein zusätzlicher konstruktiver Mehraufwand infolge der wahlweise Kopplung der Elektromaschine 40 an die Eingangswelle 12, 13 (zusätzliche Zahnräder 41 bis 45, Schiebemuffen 46, 47) entgegen.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiele sind lediglich exemplarisch und daher konstruktiv sehr vereinfacht dargestellt. So ist es bei einer konstruktiven Umsetzung insbesondere aus Raumgründen sinnvoll, die beiden Eingangswellen 12, 13 nicht parallel

zueinander anzuordnen, sondern eine der beiden Eingangswellen 12, 13 als Hohlwelle auszubilden, in der sich die andere Eingangswelle 12, 13 dreht.

5 Auch kann das Getriebe 10, 10a einen herkömmlichen Rückwärtsgang mit einem entsprechenden Zahnradpaar auf der Eingangswelle 12, 13 und der Ausgangswelle 25 aufweisen. In diesem Fall findet das Rückwärtsfahren ausschließlich über eine kraftschlüssige Kopplung mit dem Verbrennungsmotor 11
10 statt.

Weiterhin soll die Erfindung nicht auf Getriebe beschränkt sein, die eine Ausgangswelle und zwei Eingangswellen aufweisen. Es sind auch Getriebe vom Erfindungsgedanken
15 erfasst, bei denen die Zahnradgruppen zum Beispiel auf einer Eingangs- und einer Ausgangswelle oder aber einer Zwischenwelle angeordnet sind, wie dies in der nicht vorveröffentlichten Deutschen Patentanmeldung 198 07 374.7 dargestellt ist. Auch Ausführungen mit mehreren
20 Ausgangswellen sind denkbar.

Beide Getriebe 10 und 10a können sowohl als manuelle Schaltgetriebe als auch als automatische Schaltgetriebe ausgebildet bzw. Bestandteil davon sein. In jedem Fall ist
25 es jedoch aufgrund der zum Teil relativ komplexen Vorgänge erforderlich, zur Steuerung bzw. Regelung der einzelnen Vorgänge ein elektronisches Schaltgerät einzusetzen, welches die von den angesprochenen Sensoren erfassten Meßwerte verarbeitet und seinerseits Aktuoren, zum Beispiel zum
30 Verschieben der Schiebemuffen, ansteuert oder verschiedene Betriebsarten anwählt.

Ansprüche

1. Getriebe (10; 10a) für ein Kraftfahrzeug, insbesondere
5 Doppelkupplungs-Schaltgetriebe, mit wenigstens einer
Getriebeeingangswelle (12, 13) und wenigstens einer
Getriebeausgangswelle (25), mit mehreren, unterschiedliche
Übersetzungen zwischen der wenigstens einen
Getriebeeingangswelle (12, 13) und der wenigstens einen
10 Getriebeausgangswelle (25) ausbildenden Zahnradpaaren (1E, 1A
bis 5E, 5A) und mit zwei, den Verbrennungsmotor (11) des
Kraftfahrzeugs mit der wenigstens einen Ausgangswelle (25)
kraftschlüssig verbindenden Kupplungseinrichtungen (29, 30),
dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der
15 Eingangswellen (12, 13) mit wenigstens einer Elektromaschine
(34, 35; 40) kraftschlüssig koppelbar ist.

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
zwei Getriebeeingangswellen (12, 13), die mit jeweils einer
20 Elektromaschine (34, 35) zusammenwirken und eine
Getriebeausgangswelle (25) vorgesehen sind und daß die
Elektromaschinen (34, 35) auf den dem Verbrennungsmotor (11)
abgewandten Seiten der Kupplungseinrichtungen (29, 30)
angeordnet sind.

25 3. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
zwei Getriebeeingangswellen (12, 13), eine
Getriebeausgangswelle (25) und eine Elektromaschine (40)
vorgesehen sind, wobei die Elektromaschine (40) mit einer
30 oder beiden Getriebeeingangswellen (12, 13) koppelbar ist.

4. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, daß der Kraftschluß zwischen der wenigstens
einen Elektromaschine (34, 35; 40) und der wenigstens einen

Getriebeeingangswelle (12, 13) direkt oder mittels eines Zwischengetriebes erfolgt.

5 5. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an der wenigstens einen Getriebeausgangswelle (25) eine Einrichtung (32) zum Sperren der Getriebeausgangswelle (25) angeordnet ist.

10 6. Verfahren zum Betreiben eines Getriebes (10; 10a) für ein Kraftfahrzeug, insbesondere Doppelkupplungs-Schaltgetriebe, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Synchrondrehzahl der Getriebeeingangswelle (12, 13) eines Zielgangs durch die mit der Getriebeeingangswelle (12, 13) des Zielgangs gekoppelte Elektromaschine (34, 35; 40)
15 erzeugt wird.

20 7. Verfahren zum Betreiben eines Getriebes (10; 10a) für ein Kraftfahrzeug, insbesondere Doppelkupplungs-Schaltgetriebe, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Starten des Verbrennungsmotors (11) des Kraftfahrzeugs die wenigstens eine Elektromaschine (34, 35; 40) die wenigstens eine Getriebeeingangswelle (12, 13) antreibt, welche mit dem Verbrennungsmotor (11) kraftschlüssig verbunden ist.

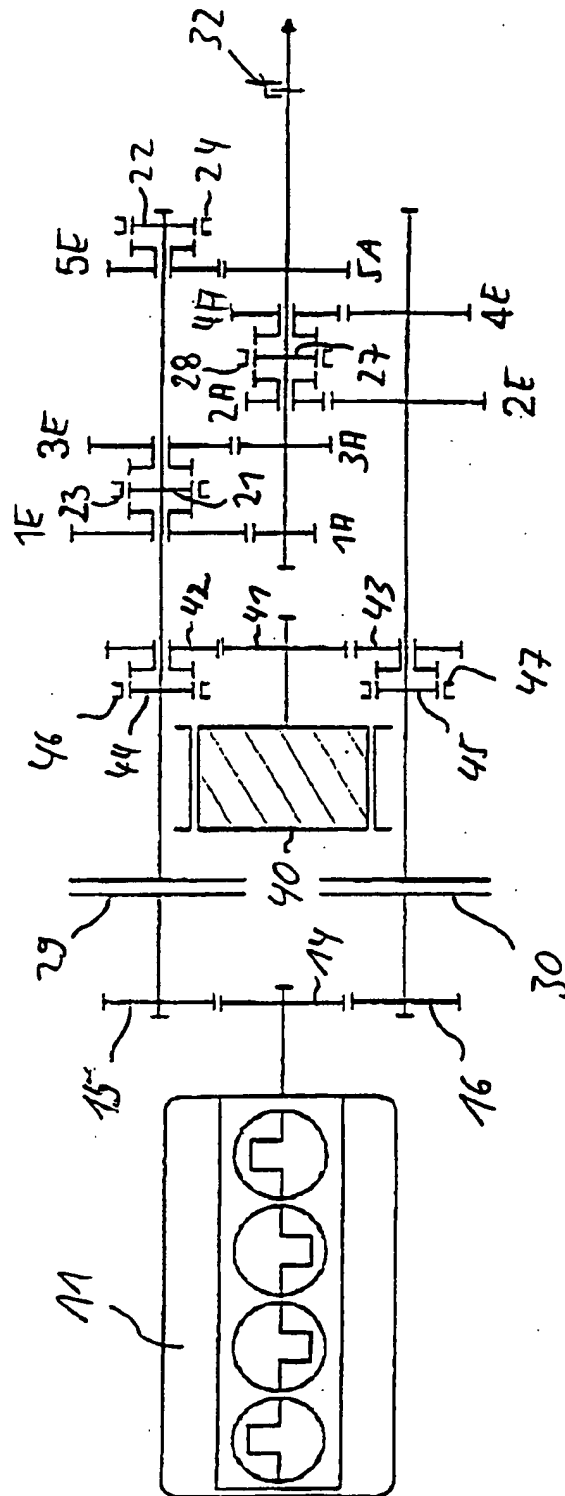
25 8. Verfahren zum Betreiben eines Getriebes (10; 10a) für ein Kraftfahrzeug, insbesondere Doppelkupplungs-Schaltgetriebe, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Rückwärtsfahren des Kraftfahrzeugs bei getrennten Kupplungseinrichtungen (29, 30) wenigstens eine der
30 Elektromaschinen (34, 35; 40) die wenigstens eine Getriebeausgangswelle (25) antreibt.

35 9. Verfahren zum Betreiben eines Getriebes (10; 10a) für ein Kraftfahrzeug, insbesondere Doppelkupplungs-Schaltgetriebe, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verstärkung

des vom Verbrennungsmotor (11) auf die wenigstens eine
Getriebeausgangswelle (25) eingeleiteten Drehmoments
wenigstens eine Elektromaschine (34, 35; 40) ein
zusätzliches Drehmoment auf die wenigstens eine
5 Getriebeausgangswelle (25) in derselben Drehrichtung wie der
Verbrennungsmotor (11) einleitet.

10. Verfahren zum Betreiben eines Getriebes (10; 10a) für
ein Kraftfahrzeug, insbesondere Doppelkupplungs-
10 Schaltgetriebe, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
zur Energierückgewinnung im Schiebebetrieb des
Kraftfahrzeugs bei getrennten Kupplungseinrichtungen (29,
30) wenigstens eine Elektromaschine (34, 35; 40) von ihrer
Eingangswelle (12, 13) angetrieben wird und als Generator
15 wirkt.

Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No

PCT/DE 99/03323

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F16H3/12 F16H3/00 B60K6/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16H B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 1 445 735 A (APSTEIN) 5 October 1966 (1966-10-05)	1
A	page 4; figure 4	2,4,6
Y	EP 0 845 618 A (VOLKSWAGEN) 3 June 1998 (1998-06-03)	1
A	column 3, line 22 - line 34; figure 1	3,4,6,7, 9,10
A	EP 0 724 977 A (FICHEL & SACHS) 7 August 1996 (1996-08-07) column 5, line 44 - column 6, line 13	1,7-10

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 March 2000

Date of mailing of the international search report

16/03/2000

Name and mailing address of the ISA
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Flores, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inter. nal Application No

PCT/DE 99/03323

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 1445735	A	05-10-1966	NONE	
EP 0845618	A	03-06-1998	NONE	
EP 0724977	A	07-08-1996	DE 19503500 A JP 8242507 A	14-08-1996 17-09-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Abkürzungszeichen

PCT/DE 99/03323

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16H3/12 F16H3/00 B60K6/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16H B60K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	FR 1 445 735 A (APSTEIN) 5. Oktober 1966 (1966-10-05)	1
A	Seite 4; Abbildung 4	2,4,6
Y	EP 0 845 618 A (VOLKSWAGEN) 3. Juni 1998 (1998-06-03)	1
A	Spalte 3, Zeile 22 - Zeile 34; Abbildung 1	3,4,6,7, 9,10
A	EP 0 724 977 A (FICHEL & SACHS) 7. August 1996 (1996-08-07) Spalte 5, Zeile 44 - Spalte 6, Zeile 13	1,7-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

8. März 2000

Abenddatum des Internationalen Recherchenberichts

16/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 91 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Flores, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03323

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 1445735	A	05-10-1966	KEINE	
EP 0845618	A	03-06-1998	KEINE	
EP 0724977	A	07-08-1996	DE 19503500 A JP 8242507 A	14-08-1996 17-09-1996